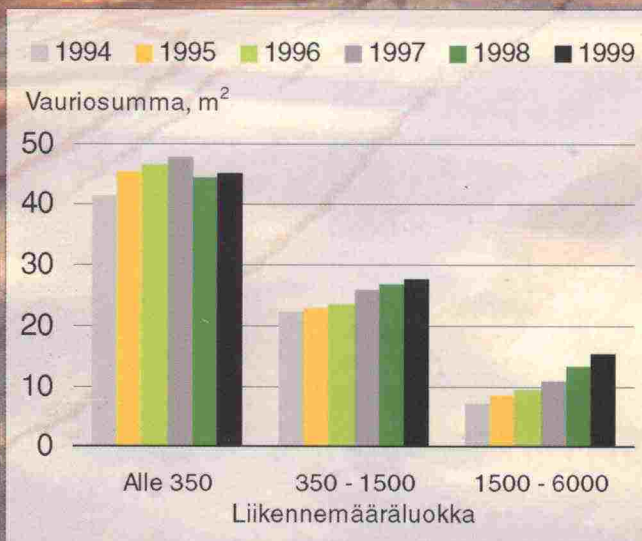
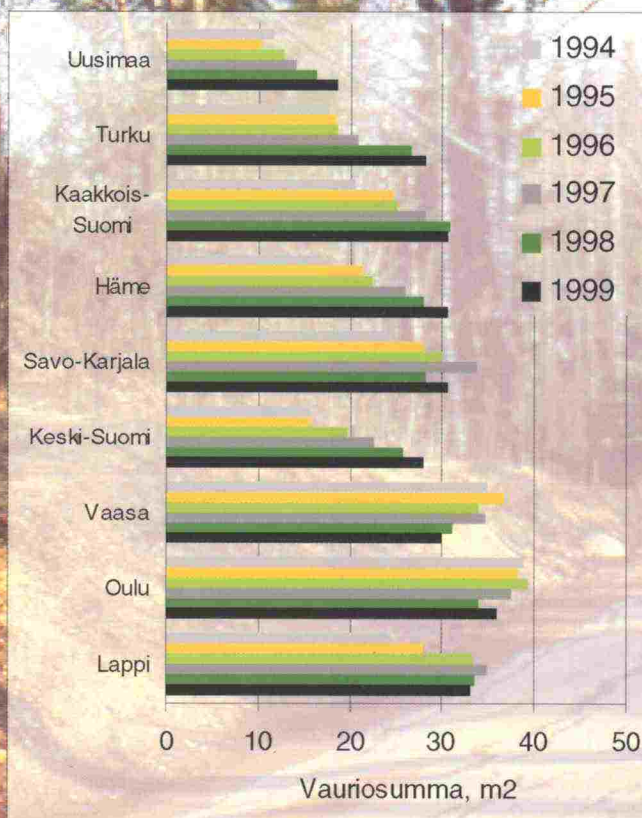




Tielaitos

Tuomas Toivonen, Pertti Virtala, Reijo Prokkola

Päällystettyjen teiden kunto 1999



Tielaitoksen
selvityksiä
35/2000

Helsinki 2000

TIEHALLINTO
Tiestötiedot

Tielaitoksen selvityksiä
35/2000

Tuomas Toivonen, Pertti Virtala, Reijo Prokkola

Päällystettyjen teiden kunto 1999

Tielaitos
TIEHALLINTO

Helsinki 2000

ISSN 0788-3722
ISBN 951-726-666-9
TIEL 3200620

Edita Oy
Helsinki 2000

Julkaisua myy:
Tielaitos, julkaisumyynti
telefaksi 0204 44 2652
s-posti julkaisumyynti@tielaitos.fi



Tielaitos
TIEHALLINTO
Tiestötiedot
PL 33
00521 HELSINKI
Puhelinvaihte 0204 44 150

Asiasanat: **päälysteiden kunto, rahoitustarve, ylläpito, urasyvyys, tasaisuus, vauriot, kantavuus**

Aiheluokka: **33**

TIIVISTELMÄ

Päälystettyjen teiden kuntoa on seurattu nyt noin 10 vuotta ja kaikki kuntotieto on talletettu rekistereihin. Rekisterit kattavat paitsi päälysteisiin liittyvät yleistiedot kuten päälystystyyppin, päälystystoimenpiteiden historian, liikennemäärän niin myös koko kuntohistorian viime vuosikymmeneltä.

Kaikkien teiden kuntoa ei mitata joka vuosi vaan mittaukset noudattavat tiettyä mittauskiertoa. Päälysteiden ura- ja tasaisuusmittaukset tehdään vuosittain ja muu verkko 2-3 vuoden kierrolla. Päälystevauriot inventoidaan noin kolmen vuoden kierrolla. Kantavuudet mitataan noin 3-5 vuoden kierrolla. Kuntotilanne lasketaan aina viimeisimpien kuntomittausten, päälystyshistorian ja ennustemallien avulla ja se kuvaa päälystyskauden jälkeistä vuoden lopun tilannetta.

Tässä tilastossa on esitetty kuntojakautumia ja keskiarvoja ja niiden kehittymistä viimeisten vuosien aikana sekä esitetty myös tulosohjauskäytäntöä ja rahoitustilannetta ja sitä vastaava kuntoennustetta.

Urat ovat pääasiassa pääteiden eli valta- ja kantateiden ongelma. Syviä, yli 16 mm:n uria on kuitenkin vain hyvin pienellä tiepituudella. Urakeskiarvo on kasvanut vilkasliikenteisillä teillä ($KVL > 1500$) koko 90-luvun loppupuoliskon. Teillä, joiden liikennemäärä on yli 6 000 ajon/vrk, urakeskiarvo lähentelee kahdeksaa millimetriä.

Tasaisuus on parantunut lähes koko 90-luvun ajan, mutta on pysynyt ennallaan parin viime vuoden aikana. Keskimääräinen tasaisuus on hyvä ($IRI < 2,7$) kaikissa muissa liikennemääräluokissa paitsi alimmassa liikennemääräluokassa ($KVL < 350$), missä keskimääräinen tasaisuus on tyydyttävä (IRI välillä 2,7 - 4,1). Tasaisuudeltaan huonoja ($IRI > 4,1$) teitä on 3 144 km, eli noin 6 % päälystetyn tieverkon pituudesta.

Päälystevaurioiden määrä on viime vuosina lisääntynyt niin liikennemääräluokan kuin toiminnallisenkin luokan mukaan tarkasteltuna. Keskimääräisen vauriosumma on kasvanut noin 20% viimeisten viiden vuoden aikana. Vaurioiden takia kunnoltaan huonoiksi luokiteltuja teitä (vauriosumma yli 100 m²) on 3 419 km.

Tieverkon kantavuus on hieman parantunut viime vuosina. Tavoitekantavuuden alittavien teiden määrä on 7 850 km.

Päälysteiden kuntotavoitteet alittavia tiejaksoja on nyt 6 272 km. Pitkän tähtäyksen tavoitteemme on optimikuntotila, jolloin kuntotavoitteet alittavia tiejaksoja olisi noin 3 500 km. Tässä kuntotilassa yhteiskunnan eli tienpitäjän ja liikenteen yhteen lasketut kustannukset ovat pienimmillään.

Päälysteiden kunnon ennallaan pitäminen maksaa noin 720 Mmk vuodessa vuodenvaihteessa tehtyjen laskelmien mukaan. Soratien pintaukset (SOP:t) eivät ole tässä laskelmassa mukana. Tavoitetilaan pääseminen maksaa noin 800 Mmk vuodessa kahdeksan vuoden ajan. Luvuissa ei ole mukana vuoden 1999 jälkeen tapahtunutta bitumin hinnannousun vaikutusta.

Tuomas Toivonen, Pertti Virtala, Reijo Prokkola: Päälystettyjen teiden kunto 1999. [Statistics of the Condition of Finnish Road Pavements 1999.], Finnish National Road Administration. Helsinki 2000. Tielaitoksen selvityksiä 35/2000. 29 p. ISBN 951-726-666-9, ISSN 0788-3722, TIEL 320 0620

Key words: Pavement Condition, Deterioration, Road maintenance

ABSTRACT

The length of the public road network in Finland is 77 900 km of which about 64 % is paved. The condition of road pavements is defined using four main condition variables: roughness, bearing capacity, sum of defects and rut depth. The condition measurement data covers measurements from 1990 to 1999. Roads are measured annually according to a certain measurement cycle which varies by condition variable. The roughness and rut depth of main road network is mainly measured annually and secondary roads are measured every 2 to 3 years. The inventory cycle of pavement defects is three years and only for those low-volume roads where defects exists. Bearing capacity is measured in every 3 to 5 years.

The current condition of pavements is a combination of condition measurements and prediction models so that the current state always represents the situation at the end of previous year.

The main goal for road maintenance is to reach the optimal condition so that the total annual costs for the society are minimised. The goals for road maintenance are based on a simplified definition for road condition i.e. a sub-standard road. At the moment there are about 6300 km of sub-standard roads. The difference between the current condition state and the optimal condition state is about 3 000 km. According to different analyses of road maintenance needs it would take about 800 million FIM annually to reach the optimal road condition in 8 years. After that the need for road maintenance would be about 600 million FIM annually.

The realistic budget for road maintenance for the paved road network in Finland is at the moment about 650 million FIM which makes it possible to only try to keep the status quo.

ALKUSANAT

Päällystettyjen teiden kuntotilasto on tuotettu aiemmin vuosittain monisteena. Tilasto on sisältänyt pääasiassa tulostavoitteen tarkasteluja. Lisääntyneen tietotarpeen vuoksi ja ymmärrettävyyden lisäämiseksi päätti tiehallinnon johtoryhmä, että kuntotilasto esitetään julkaisuna yhtenäisessä ulkoasussa. Kuntotilasto päivitetään jatkossa vuosittain ja se valmistuu alkuvuodesta.

Tämän tilaston laadinnasta ovat vastanneet kuntokehityksen osalta Reijo Prokkola tiestötiedoista p. 0204 44 2631, ylläpidon osalta Tuomas Toivonen tie- ja liikenneolojen suunnittelusta p. 0204 44 2630 ja kuntoennusteen osalta Pertti Virtala tiestötiedoista p. 0204 44 2581. Heiltä saa lisätietoja tarvittaessa.

Helsingissä, elokuussa 2000

Tiestötiedot
Tie- ja liikenneolojen suunnittelu

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	11
2	KUNTOTILA	12
2.1	Kuntomuuttajat- ja mittaukset	12
2.2	Urasyvyyys	12
2.3	Tasaisuus	13
2.4	Vauriot	14
2.5	Kantavuus	15
2.6	Alueellinen kuntotila	16
2.6.1	Urasyvyyys tiepiireittäin	16
2.6.2	Tasaisuus tiepiireittäin	16
2.6.3	Vauriot tiepiireittäin	17
2.6.4	Kantavuus tiepiireittäin	17
3	YLLÄPIDON OHJAUS	19
3.1	Yleistä	19
3.2	Kuntotavoitteet alittavat tiet	19
3.3	Kuntomuuttujien tarkastelu	20
3.3.1	Urautuneet tiejaksot	20
3.3.2	Epätasaiset tiejaksot	21
3.3.3	Vaurioituneet tiejaksot	21
3.3.4	Kantavuusongelmaiset tiejaksot	21
3.4	Alueellinen tarkastelu	22
3.5	Päällystysmäärät ja päällysteiden ikäjakauma	22
4	KUNTOENNUSTE	24
4.1	Tavoitteena oleva kunto	24
4.2	Kuntotilan jälkeenjääneisyys	25
4.3	Nykytilan ylläpitäminen	25
4.4	Eri budjettitasoja vastaavat kuntoennusteet	25
4.5	Nykytilasta optimitilaan	25
5	LIITTEET	27
1.	Urasyvyyys liikennemääräluokittain	27
2.	Tasaisuus liikennemääräluokittain	28
3.	Vauriosumma liikennemääräluokittain	29

1 JOHDANTO

Tielaitoksen hoidossa olevia teitä oli maassamme vuonna 1999 77 900 km, joista päällystettyjä teitä oli 49 920 km eli 64 %. Nämä jakautuivat liikennemäärien mukaan taulukon 1 mukaisesti. Tämä tilasto käsittelee näitä päällystettyjä teitä lukuun ottamatta soratien pintauksia eli SOP-teitä.

Päällystetyn tiestön kuntokuvaus perustuu koko verkolta tehtyihin mittauksiin ja kuntoennusteisiin. Tienkäyttäjien kokemaa tien pintakuntoa kuvaavat urasyvyys ja tien pituussuuntainen tasaisuus. Tien pitäjää kiinnostaa enemmän tien rakenteen kuntoa kuvaavat päällysteen halkeamien määrä, vauriosumma sekä kantavuus. Mittaustuloksista on muodostunut käsitys tiestön kunnosta ja siitä, miten kunto kehittyy ajan myötä.

Päällysteiden kuntoa on mitattu nykyisillä mittareilla jo lähes 10 vuotta. Vertailukelpoisia mittauksia on käytettävissä vuodesta 1994 alkaen. Päällystettyjen teiden kuntotilaa tarkastellaan yksittäisten kuntomuuttujien jakaumilla ja keskiarvoilla.

Tässä tilastossa kerrotaan ensin, miten tieverkon pintakunto ja rakenteellinen kunto ovat kehittyneet vuodesta 1994 lähtien. Sitten kuvataan ylläpidon ohjauksen näkymiä ja lopuksi luodaan katsaus tulevaisuuden kunto- ja rahoitusnäkymiin.

Taulukko 1. Päällystettyjen teiden määrä liikennemääräluokittain 1999.

Liikennemäärä (KVL)	Yli 6000	1500-6000	350-1500	Alle 350	Yhteensä
Pituus, km	2 276	9 763	19 981	17 893	49 920
Osuus tiepituudesta, %	5	19	40	36	

2 KUNTOTILA

2.1 Kuntomuuttujat ja -mittaukset

Päällystettyjen teiden kuntoa kuvataan neljän kuntomuuttujan avulla: urat, tasaisuus, vauriot ja kantavuus. Tasaisuus ja urasyvyys kuvaavat tien pintakuntoa ja niillä on vaikutusta liikenteen kokemaan palvelutasoon ja ajokustannuksiin. Tien rakenteellista kuntoa kuvaavat lähinnä tien pinnalle syntyneet erilaiset vauriot sekä pinnalta mitattava kantavuus. Rakenteellinen kunto kuvaa toisaalta tien kykyä kestää tulevaa kuormitusta ja toisaalta jo syntyneitä vaurioita. Rakenteellinen kunto vaikuttaa osaltaan myös pintakunnon kehittymiseen. Rakenteeltaan hyväkuntoinen tie kestää pitkään tasaisena ja vaurioitumatta tielle kohdistuvat sää- ja liikennekuormitukset.

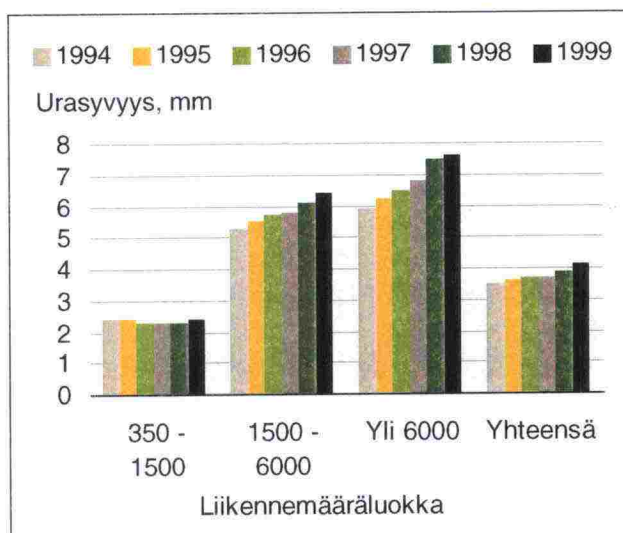
Urat ja tasaisuus mitataan palvelutasomittarilla (PTM-auto) pääteiltä ja vilkasliikenteisiltä teiltä vuosittain ja muilta teiltä joka kolmas vuosi. Tien pinnan vauriot inventoidaan keväisin roudan sulaamisen aikaan visuaalisella vaurioinventointimenetelmällä kolmen vuoden välein. Tien kantavuudet mitataan kesäisin pudotuspainolaitteella keskimäärin viiden vuoden välein. Mittaustulokset talletetaan kuntotietorekisteriin (Kurre) 100 metrin kuntokeskiarvoina kuntomuuttujittain.

Kunkin vuoden kuntotila perustuu sen vuoden mittauksiin tai niiden puuttuessa edellisten vuosien mittauksista laskettuihin ennusteisiin.

2.2 Urasyvyys

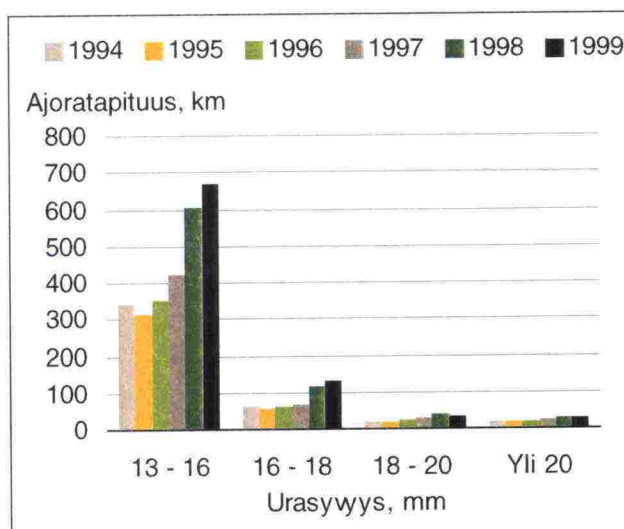
Päällystettyjen teiden urakeskiarvo on laskettu teille, joiden keskimääräinen vuorokausiliikenne (KVL) ylittää 350 ajoneuvoa.

Urakeskiarvo on kasvanut vilkasliikenteisillä teillä (KVL>1500) koko 90-luvun loppupuoliskon (kuva 1). Teillä, joiden liikennemäärä on yli 6 000 ajon/vrk, urakeskiarvo lähentelee kahdeksaa millimetriä.



Kuva 1. Keskimääräinen urasyvyys liikennemääräluokittain 1994-1999.

Urat ovat pääasiassa pääteiden eli valta- ja kantateiden ongelma. Syviä, yli 16 mm:n uria on kuitenkin vain hyvin pienellä tiepituudella. Vuoden 1999 lopussa tällaisia teitä oli vain 201 km. Viime vuosina yli 13 mm syvien urien määrä pääteillä on kääntynyt nousuun (kuva 2).



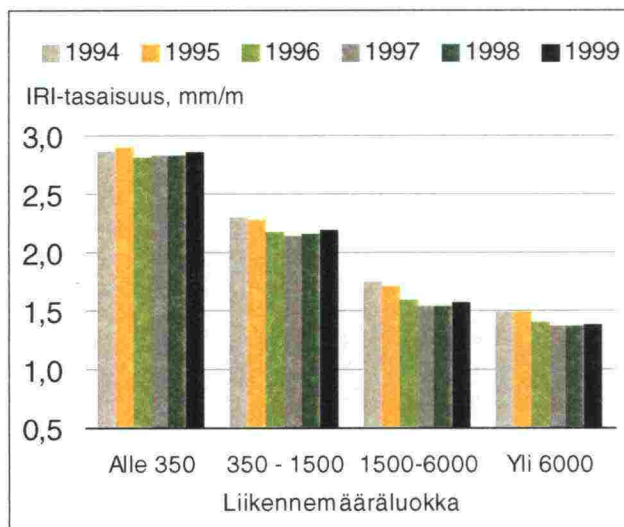
Kuva 2. Yli 13 mm syvien urien määrä pääteillä 1994-1999 (pääteitä on n. 13 500 km).

2.3 Tasaisuus

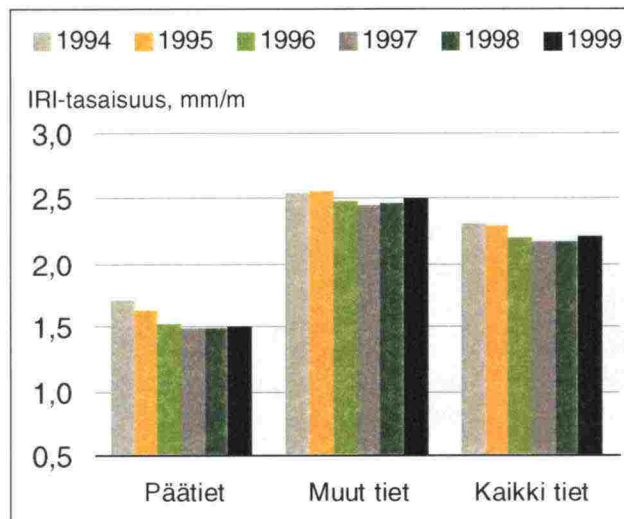
Päällystettyjen teiden tasaisuutta kuvataan kansainvälisellä tasaisuusindeksillä IRI (International Roughness Index). IRI kuvaa ajoneuvon pystysuuntaista liikettä pituusyksikköä kohden ja se vastaa henkilöautossa olijoiden kokemaa tien epätasaisuutta. IRI:n yksikkö on mm/m ja sen arvo vaihtelee yleensä välillä 0,5...9,0.

Tasaisuus on parantunut lähes koko 90-luvun ajan, mutta on pysynyt ennallaan parin viime vuoden aikana (kuvat 3 ja 4). Keskimääräinen tasaisuus on hyvä (IRI<2,7) kaikissa muissa liikennemääräluokissa paitsi alimmassa (KVL<350), missä keskimääräinen tasaisuus on tyydyttävä (IRI välillä 2,7 - 4,1). Tasaisuudeltaan huonoja (IRI>4,1) teitä on 3144 km, eli noin 6 % päällystetyn tieverkon pituudesta.

Kaiken kaikkiaan päätieverkko on hyvin tasainen eikä epätasaisuus ole suuri ongelma alemmalaan tieverkolla (kuva 4).

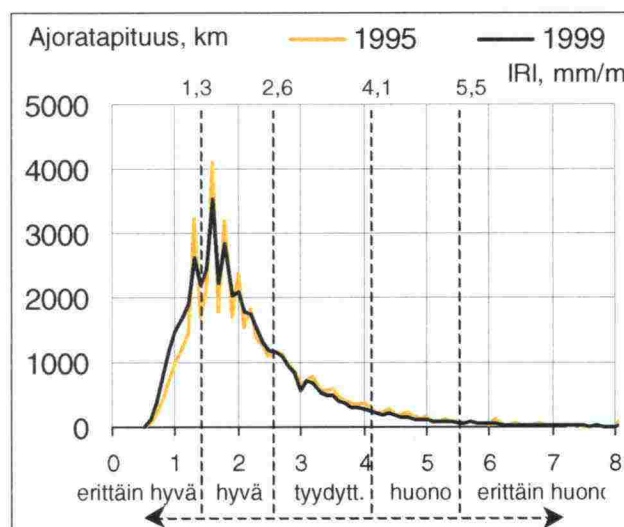


Kuva 3. Keskimääräinen tasaisuus (IRI) liikennemääräluokittain 1994-1999.



Kuva 4. Keskimääräinen tasaisuus (IRI) toiminnallisen luokan mukaan 1994-1999.

Päällystetyn tieverkon tasaisuusjakauma ei ole muuttunut oleellisesti vuosien aikana, kuten on havaittavissa kuvasta 5.



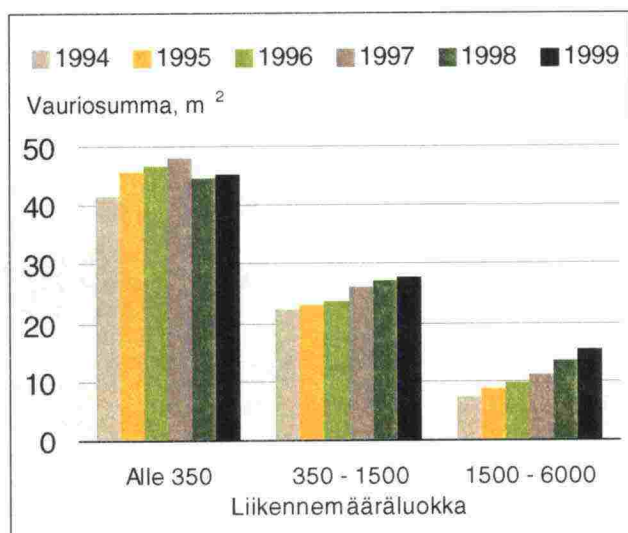
Kuva 5. Tasaisuusjakauma päällystetyillä teillä 1995 ja 1999.

2.4 Vauriot

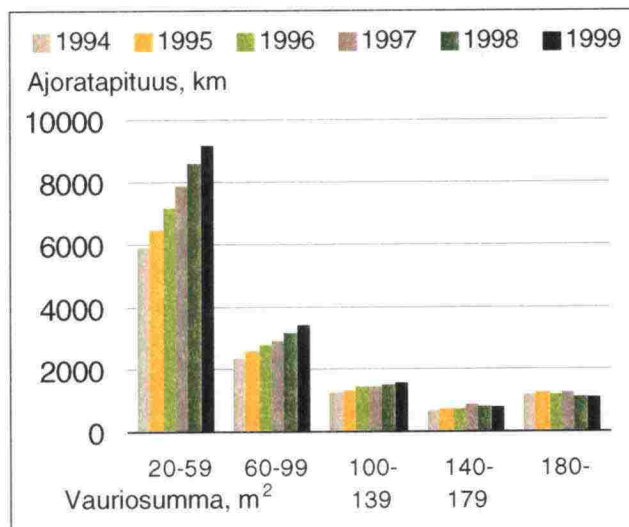
Päällysteen vaurioita kuvaa vauriosumma, joka on rikkinäisen päällysteen keskimääräinen pinta-ala (m^2) 100 metriä kohti. Päällystevaurioita on tarkasteltu tieverkolta, jossa keskimääräinen vuorokausiliikenne on alle 6 000 ajoneuvoa.

Päällystevaurioiden määrä on viime vuosina lisääntynyt, mitä kehitystä osoittaa keskimääräisen vauriosumman kasvu niin liikennemääräluokan kuin toiminnallisenkin luokan mukaan tarkasteltuna (kuvat 6 ja 7).

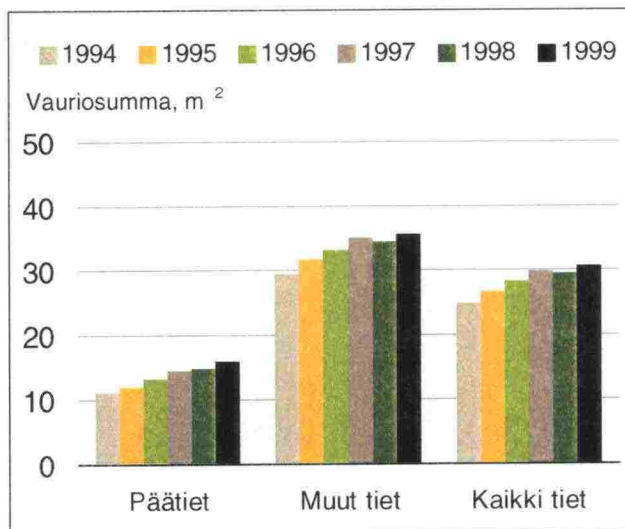
Pääteillä vauriotilanne on pääosin hyvä ja muilla teillä tyydyttävä. Teiden, joiden vauriosumma on yli $20 m^2$, määrä on lisääntynyt vuoden 1994 11 243 km:stä 16 019 km:iin vuonna 1999 (kuva 8). Kunnoltaan huonoiksi luokiteltavien teiden (vauriosumma yli $100 m^2$) määrä on lisääntynyt vuodesta 1994 402 km ollen vuonna 1999 3 419 km.



Kuva 6. Keskimääräinen vauriosumma liikennemääräluokittain 1994-1999.



Kuva 8. Vaurioituneiden teiden vauriosummajakautman kehitys 1994-1999.



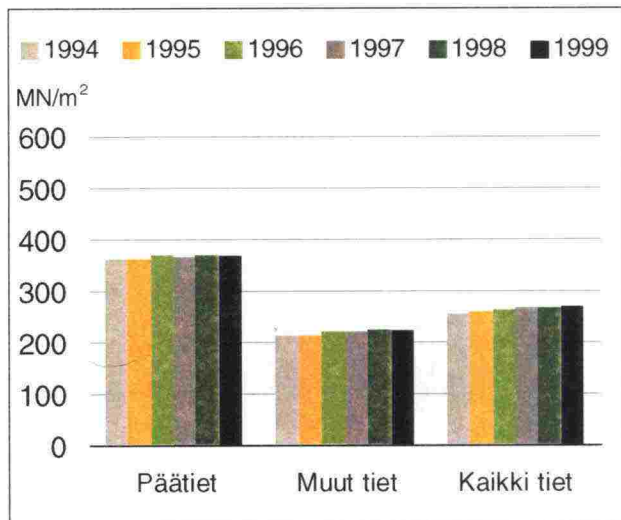
Kuva 7. Keskimääräinen vauriosumma toiminnallisen luokan mukaan 1994-1999.

2.5 Kantavuus

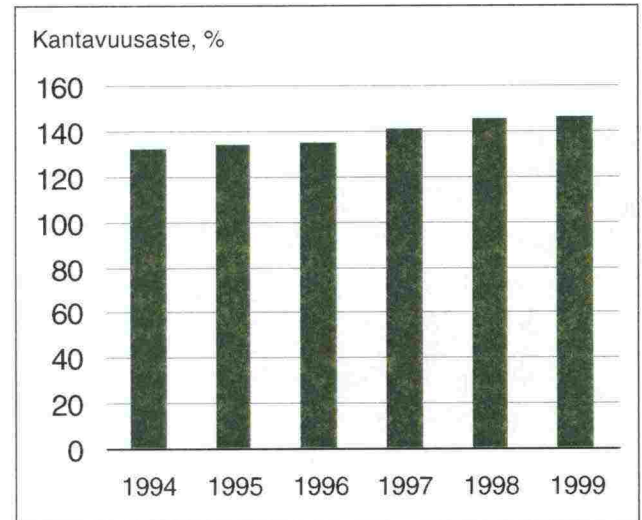
Päällystettyjen teiden kantavuutta kuvaa tien pinnan taipumasta laskettu kevätkantavuus sekä kantavuusaste, joka on mitatun kantavuuden sekä lähinnä liikennemäärästä riippuvan tavoitekantavuuden suhde. Eli mitä suurempi kantavuusaste sitä parempi kantavuus. Tavoitekantavuus vaihtelee vähäliikenteisten teiden 130 MN/m²:sta vilkasliikenteisten teiden 420 MN/m²:iin. Kantavuusaste vaihtelee tiestä riippuen yleensä välillä 50...200 %.

Tieverkon kantavuus on hieman parantunut viime vuosina (kuvat 9 ja 10). Keskimääräinen kantavuusaste on parantunut n. 15 % vuodesta 1994 ollen vuoden 1999 lopussa n. 145 % (kuva 11). Tavoitekantavuuden alittavien teiden (kantavuusaste alle 100 %) määrä on vähentynyt vuoden 1994 10 011 km:stä 7 867 km:iin vuonna 1999 (kuva 12).

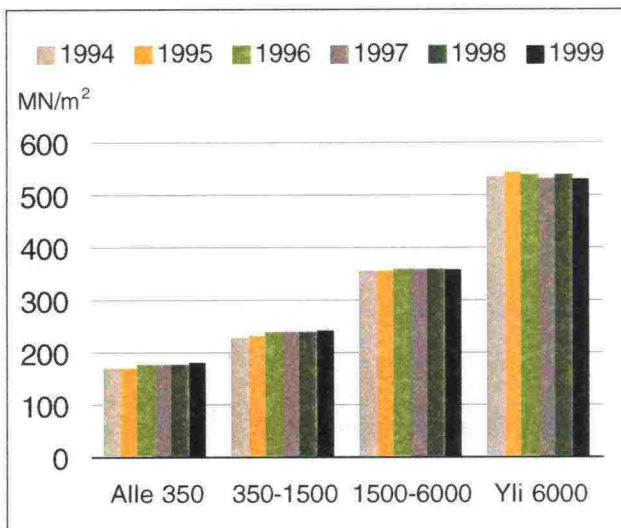
Kantavuus ei suoraan vaikuta vauriosumman määrään, mutta kylläkin vaurioitumisnopeuteen. Hyvän kantavuuden omaava tie vaurioituu hitaammin kuin huonon kantavuuden omaava tie.



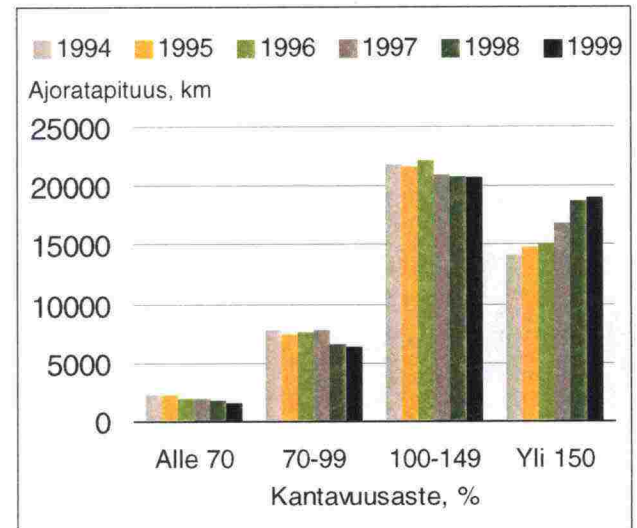
Kuva 9. Keskimääräinen kevätkantavuus toiminnallisen luokan mukaan 1994-1999.



Kuva 11. Keskimääräinen kantavuusaste koko päällystetyllä tieverkolla 1994-1999.



Kuva 10. Keskimääräinen kevätkantavuus liikennemääräluokittain 1994-1999.



Kuva 12. Kantavuusasteen jakauma 1994-1999.

2.6 Alueellinen kuntotila

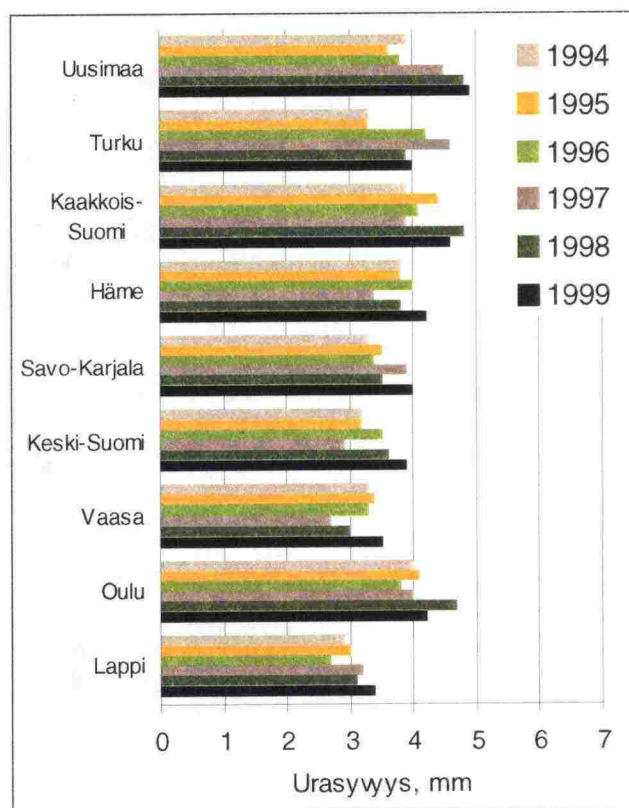
Tiepiirien kuntokehitystä tarkastellaan tässä luvussa kuntomuuttujittain keskiarvoilla. Keskiarvojen ollessa tiepiireittäin eri tasossa tulee muistaa, että kuntotilataavoitteet riippuvat liikennemääristä. Tavoite on, että vilkkaamman liikenteen tiepiirin kuntotila pidetään parempana kuin vähäliikenteisen tiepiirin.

Liitteessä 1 on esitetty vastaavat kuvat liikennemääräluokittain.

2.6.1 Urasyvyys tiepiireittäin

Keskimäärin syvimmat urat ovat Uudenmaan ja Kaakkois-Suomen tiepiireissä ja pienimmät Lapin ja Vaasan tiepiireissä (kuva 13).

Keskimääräinen urasyvyys on kasvanut joka tiepiirissä 0,1-1,0 mm vuodesta 1994 vuoteen 1999. Suurinta kasvu on ollut Uudenmaan tiepiirissä ja pienintä Vaasan ja Oulun tiepiireissä.

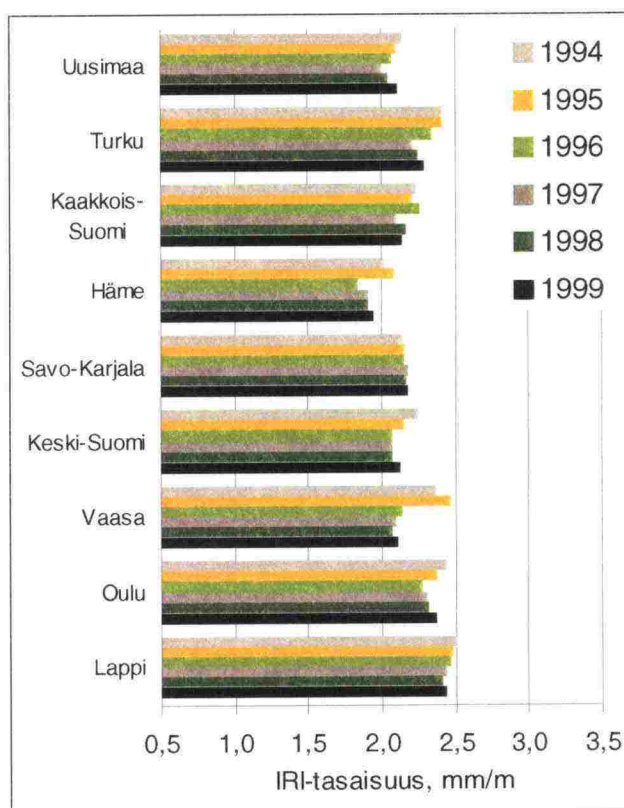


Kuva 13. Keskimääräinen urasyvyys tiepiireittäin 1994-1999.

2.6.2 Tasaisuus tiepiireittäin

Tasaisuus on hieman parantunut tai pysynyt ennallaan viime vuosien aikana lähes kaikissa tiepiireissä. Tiepiirien päällystettyjen teiden keskimääräinen IRI vaihtelee välillä 2,0 - 2,4 siten, että keskimäärin tasaisin tieverkko on Hämeen ja epätasaisin Lapin tiepiirissä (kuva 14).

Keskimääräinen tasaisuus on vuodesta 1994 vuoteen 1999 parantunut eniten Vaasan tiepiirissä. Savo-Karjalan tiepiirissä tasaisuus on tänä aikana hieman heikentynyt. Viimeisen vuoden aikana on tasaisuus hieman heikentynyt lähes kaikissa tiepiireissä.

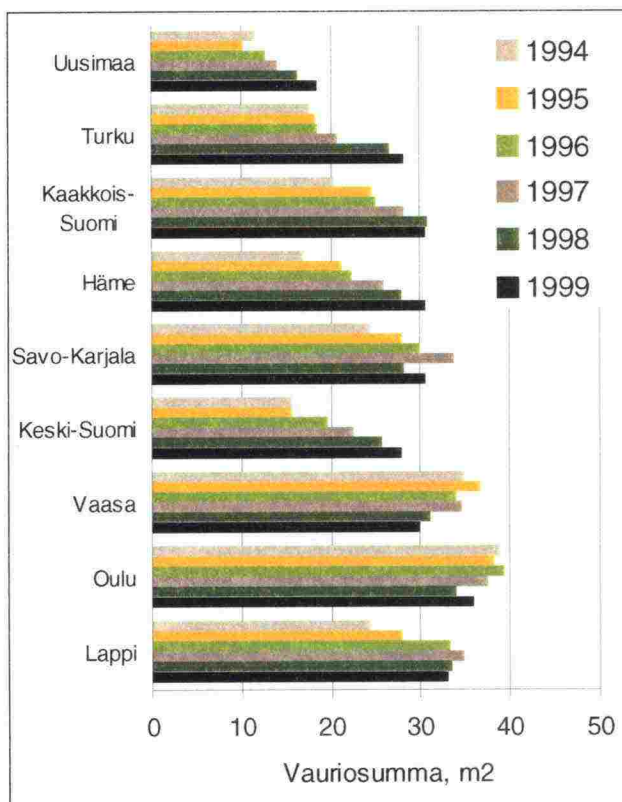


Kuva 14. Keskimääräinen tasaisuus (IRI) tiepiireittäin 1994-1999.

2.6.3 Vauriot tiepiireittäin

Päällystettyjen teiden vaurioiden määrä on suurempi Pohjois-Suomessa kuin Etelä-Suomessa (kuva 15). Keskimääräinen vauriosumma on pienin Uudenmaan tiepiirissä ja suurin Oulun tiepiirissä.

Vaurioiden määrä on kasvanut vuodesta 1994 vuoteen 1999 lähes kaikissa tiepiireissä. Joissain tiepiireissä vaurioiden määrä on lähes kaksinkertaistunut tänä aikana. Vaasan ja Oulun tiepiireissä tilanne on vähän parantunut, mutta on edelleen hieman keskimääräistä huonompi. Tavoitteena on ollut yhdenmukaistaa tiepiirien kuntotilaa ja siinä on osin onnistuttu.

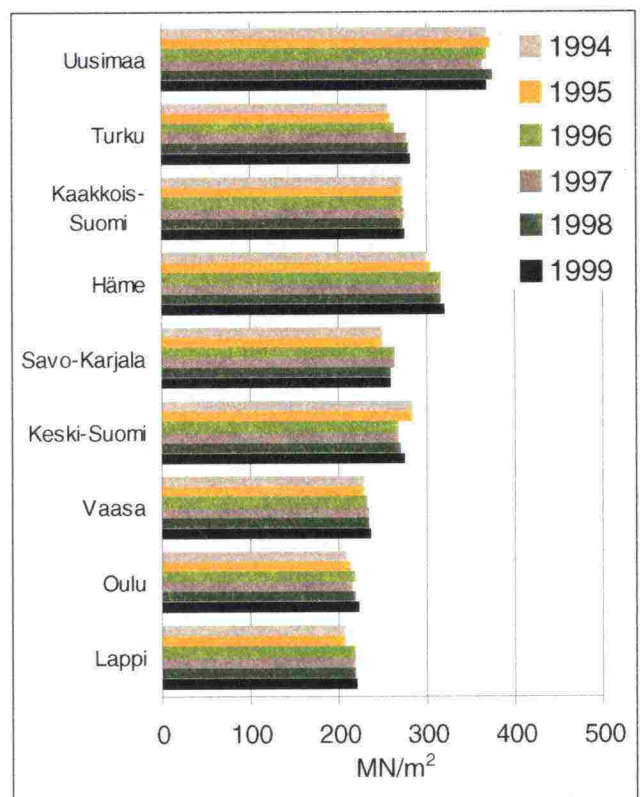


Kuva 15. Keskimääräinen vauriosumma tiepiireittäin 1994-1999.

2.6.4 Kantavuus tiepiireittäin

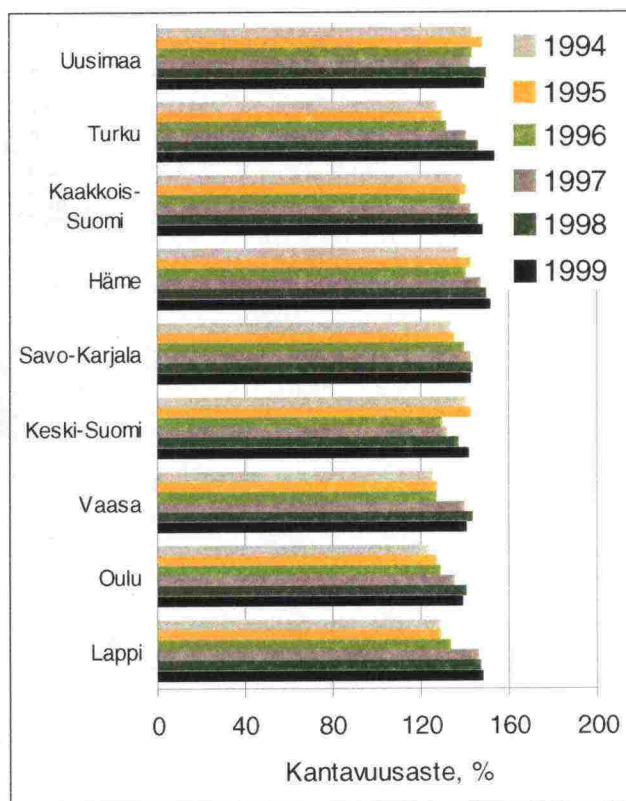
Päällystetyn tieverkon keskimääräinen kevätkantavuus on selvästi parempi Etelä-Suomessa kuin Pohjois-Suomessa (kuva 16). Paras kevätkantavuus on Uudenmaan tiepiirissä ja heikoin Oulun ja Lapin tiepiireissä.

Vuodesta 1994 vuoteen 1999 on kevätkantavuus pysynyt ennallaan tai hieman parantunut kaikissa tiepiireissä. Muutokset eivät ole isoja.



Kuva 16. Keskimääräinen kevätkantavuus (MN/m²) tiepiireittäin 1994-1999.

Tarkasteltaessa kantavuutta kantavuusasteen avulla tasoittuvat tiepiirien väliset erot. Kantavuus on tällöin liikennemäärien määrittämiin tavoitekantavuuksiin verrattuna lähes samassa tasossa (kuva 17). Keskimääräinen kantavuusaste on ollut n. 135-150 % vuonna 1999. Kantavuusaste on parantunut kaikissa tiepiireissä 90-luvun loppupuoliskolla.



Kuva 17. Keskimääräinen kantavuusaste tiepiireittäin 1994-1999.

3 YLLÄPIDON OHJAUS

3.1 Yleistä

Päällystettyjen teiden ylläpitoa ja korvausinvestointeja ohjataan tielaitoksessa kuntotilan perusteella. Vilkasliikenteisillä teillä merkittävin toimenpiteen syy on urat ja vähäliikenteisillä teillä päällysteen vauriot. Epätasaisuus ja kantavuuspuute eivät ajoita toimenpidettä, mutta vaikuttavat toimenpiteen rankkuuden valintaan.

Toiminnan ohjaus perustuu tavoiteohjaukseen, jossa tunnuslukuna käytetään "kuntotavoitteet alittavien tiejaksojen määrää". Tätä määrää seurataan ja sille asetetaan muutostavoitteita. Päällystyskohteet tulee valita siten, että kuntotavoitteet alittavia 100 m:n jaksoja jää kohteen alle mahdollisimman paljon.

3.2 Kuntotavoitteet alittavat tiet

Tunnusluku määritellään neljän kuntomuuttajan avulla. Minkä tahansa muuttujan raja-arvon ylittyminen riittää siihen, että tavoite alittuu. Liikennemäärästä riippuvat kuntotavoitearajat on esitetty taulukossa 2 kuntomuuttujittain.

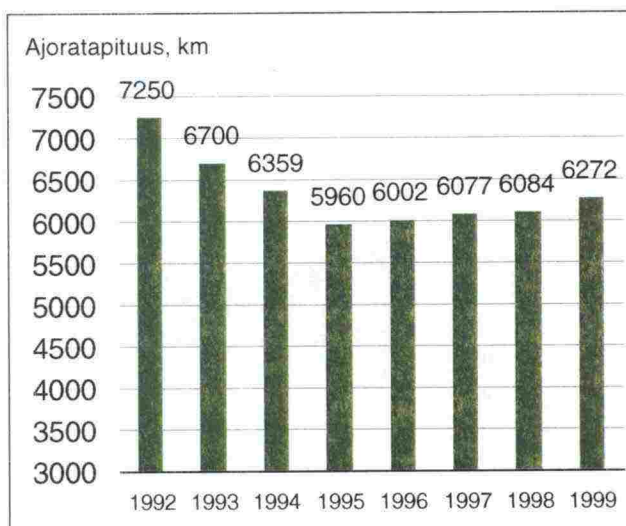
Taulukko 2. Päällystettyjen teiden kunnan tavoiteohjauksessa käytettävät kuntotavoitearajat.

Kuntomuuttuja	KVL-luokka			
	>6000	1500-6000	350-1500	<350
Ura	20	20	20	-
Tasaisuus	2,5	3,5	4,2	5,5
Vauriosumma	30	60	80	140
Kantavuusaste	70	70	70	70

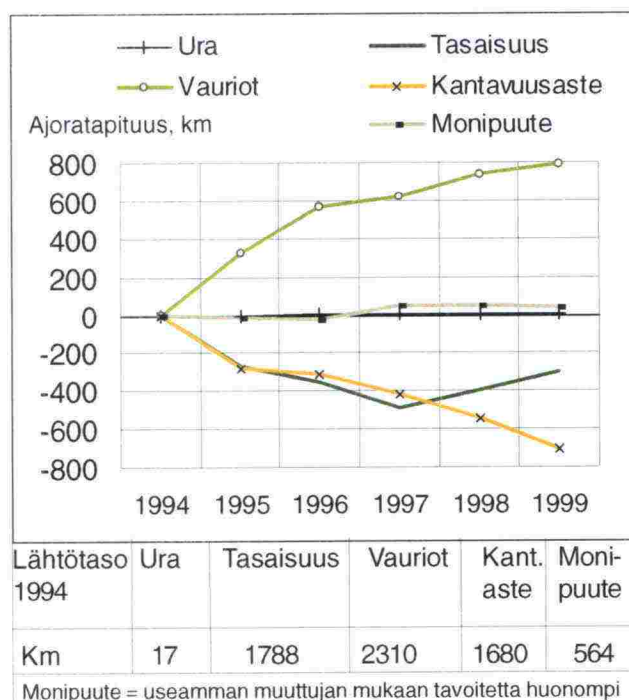
Kuntotavoitteet alittavien tiejaksojen määrä väheni selvästi 90-luvun alkupuolella (kuva 18), jolloin panostus tieverkon ylläpitoon oli nykyiseen verrattuna lähes kaksinkertainen. Rahoituksen laskettua nykyiselle tasolle vuosikymmenen puolivälissä on kuntotavoitteet alittavien tiejaksojen määrä kääntynyt hitaaseen kasvuun.

Kuntotavoitteet alittavien tiejaksojen määrä on viime vuosina muuttunut suhteellisen vähän, mutta kuntomuuttujittain tarkasteltuna on kehitys ollut

aika vaihtelevaa ja erisuuntaista (kuva 19). Samalla, kun kantavuusaste on parantunut, on vaurioiden määrä lisääntynyt.

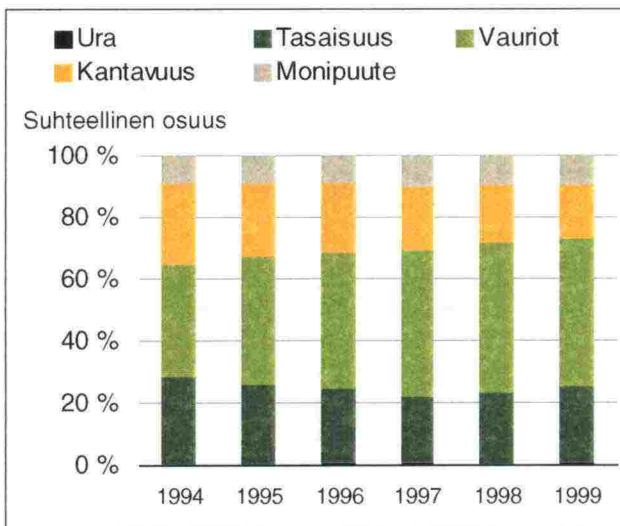


Kuva 18. Kuntotavoitteet alittavien teiden määrän kehitys 1992-1999.



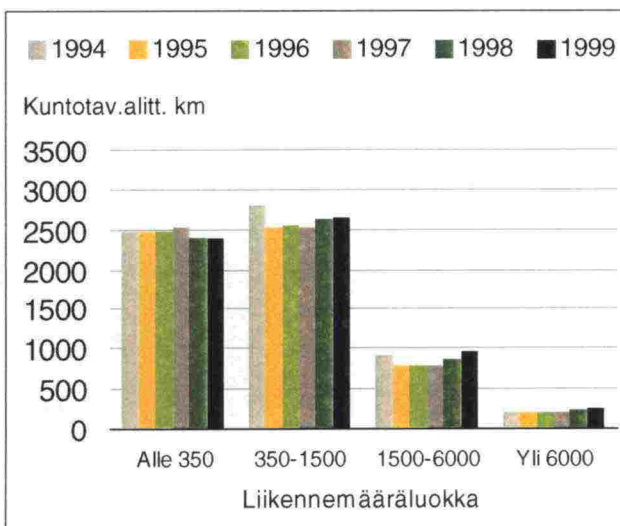
Kuva 19. Kuntotavoitteet alittavien tiejaksojen määrien muutos kuntomuuttujittain vuoden 1994 tasosta.

Kuntotavoitteen alittamisen syynä kuntomuuttujittain tarkasteltuna on useimmiten vauriot (kuva 20). Vaurioiden osuus on myös lisääntynyt, kun taas kantavuusasteen osuus tavoitteen alittumisen syynä on vähentynyt.



Kuva 20. Kuntotavoitteet alittavien tiejaksojen suhteelliset %-osuudet kuntomuuttujittain 1994-1999.

Kuntotavoitteet alittavat tiet sijaitsevat pääosin alemmalla tieverkolla. Vaikka kuntotavoitteet ovat vähäliikenteisillä teillä alhaiset, on niillä kuntotavoitteet alittavia 15-18% (kuva 21). Muutokset luokkien sisällä eivät ole olleet viime vuosina suuria.

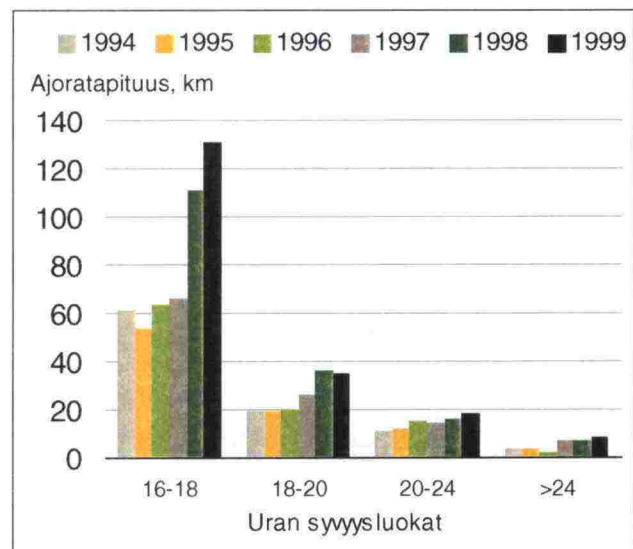


Kuva 21. Kuntotavoitteet alittavien tiejaksojen määrien kehitys liikennemääräluokittain vuosina 1994-1999.

3.3 Kuntomuuttujittain tarkastelu

3.3.1 Urautuneet tiejaksot

Uran kuntotavoite on 20 mm, mutta koska käytännössä toimenpiteeseen ryhdytään jo aiemmin on oheisessa kuvassa 22 esitetty yli 16 mm syvien urien jakauman kehitystä. Raja-arvo muuttuu vuodesta 2 000 alkaen nopeusrajoituksesta riippuen pääosin 16 mm:n tasolle.

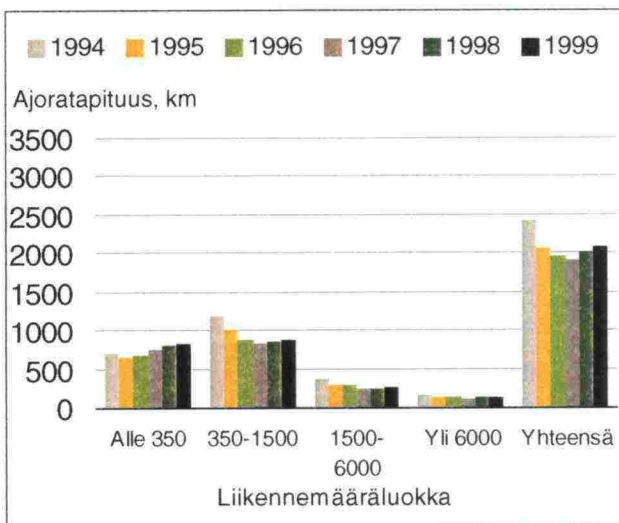


Kuva 22. Yli 16 mm syvien urien jakauma päätiestöllä 1994-1999 (pääteitä on n. 13 500 km).

Urat ovat pääasiassa vilkasliikenteisen tiestön ongelma. Toimenpidettä tarvitsevien urautuneiden tiejaksojen määrä on viime vuosina hieman lisääntynyt. Yli 16 mm syviä uria esiintyy vähän yli 1 %:lla päätiestöstämme. Määrä on tosin kaksinkertaistunut vuoden 1995 tasosta.

3.3.2 Epätasaiset tiejaksot

Tienkäyttäjien ajotuntumaan vaikuttavat eniten tien tasaisuus ja urautuneisuus. Tasaisuuden kuntotavoitteet alittavien tiejaksojen määrä on hieman vähentynyt vuoden 1994 tasosta, mutta on vuodesta 1997 lähtien alkanut lisääntyä (kuva 23).



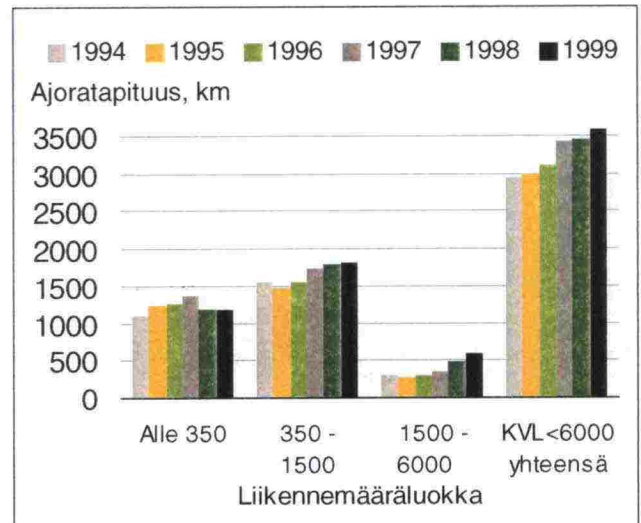
Kuva 23. Tasaisuuden kuntotavoitteet alittavien tiejaksojen määrän kehitys eri liikennemääräluokissa vuosina 1994-1999.

Tasaisuustilanne on siis hieman parantunut, tosin lähinnä vilkasliikenteisillä teillä, sillä vähäliikenteisillä teillä kuntotavoitteet alittavien teiden määrä on vuodesta 1995 alkaen lisääntynyt.

3.3.3 Vaurioituneet tiejaksot

Tiellä liikujaa ehkä vähemmän koskettavat, mutta tienpitäjää kiinnostavat päällystetyn tiestön rakenteellista kuntoa kuvaavat muuttujat ovat vauriot ja kantavuus. Vauriutilannetta kuvataan vauriosummalla. Vaurioiden kuntotavoitteet alittavien tiejaksojen määrä on lisääntynyt n. 20 % viimeisen neljän vuoden aikana.

Vauriosumman kuntotavoitteet alittavien tiejaksojen määrä on lisääntynyt viime vuosina kaikissa liikennemääräluokissa (kuva 24).

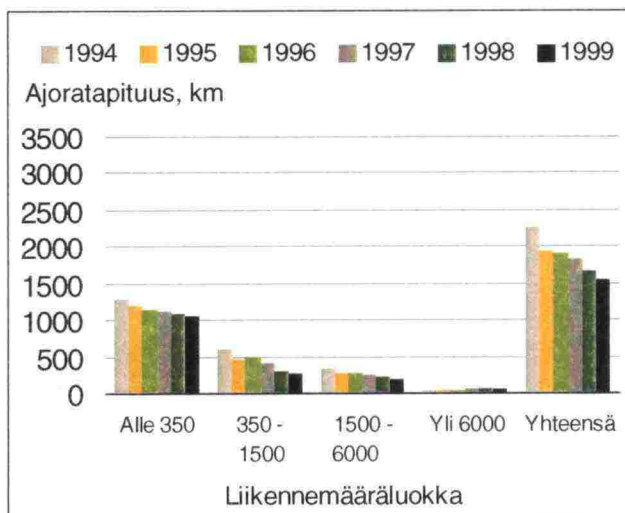


Kuva 24. Vauriosumman kuntotavoitteet alittavien tiejaksojen määrän kehitys liikennemääräluokittain vuosina 1994-1999.

3.3.4 Kantavuusongelmaiset tiejaksot

Kantavuusongelmaisten teiden määrää kuvataan kantavuusasteen avulla. Kantavuusaste on mitatun kantavuuden ja tavoitekantavuuden suhde. Tavoitekantavuus riippuu liikennemäärästä ja on vilkkailla teillä selvästi suurempi kuin vähäliikenteisillä teillä.

Kantavuusongelmaisten tiejaksojen määrä on vähentynyt viime vuosina (kuva 25). Rakennetta parantavat toimenpiteet ovat poistaneet kantavuusongelmaisten määrää tasaisesti, kuten tavoite on. Toimenpiteitä on tehty enemmän, kuin mitä kuntoheikkenemä niitä lisää aiheuttaa. Suurin osa kantavuusongelmaisista tiejaksoista sijaitsee vähäliikenteisellä tieverkolla.



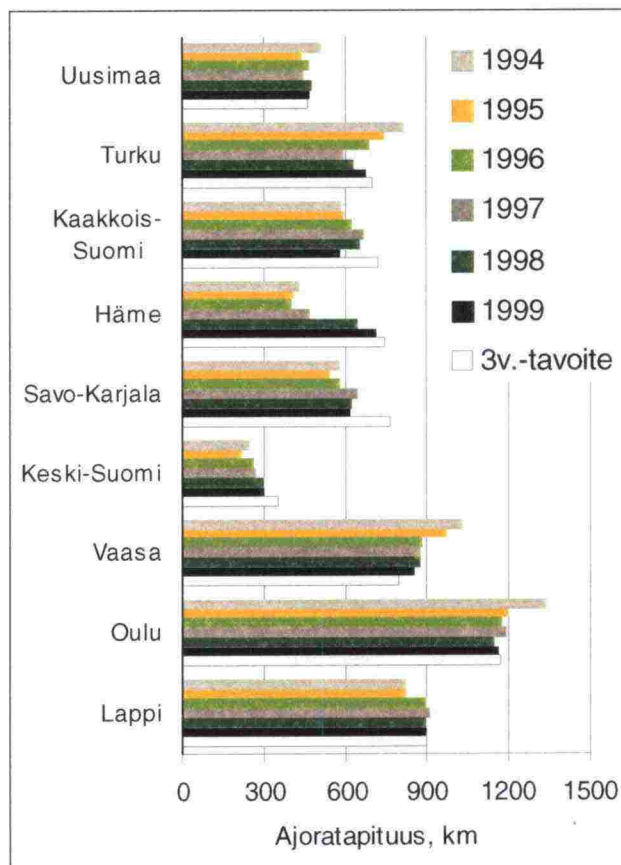
Kuva 25. Kantavuusasteen kuntotavoitteet alittavien tiejaksojen määrän kehitys liikennemääräluokittain vuosina 1994-1999

3.4 Alueellinen tarkastelu

Alueellisesti kuntotavoitteet alittavien tiejaksojen määrien eroavaisuudet ovat vähentyneet viime vuosina. Päällystetty tiestö on keskimäärin lähes samalla tasolla saman liikennemäärän omaavilla teillä eri puolella maata.

Laitostasolla kuntotavoitteet alittavien tiejaksojen määrä saa heikentyä korkeintaan 100 km vuositain, eli vuosina 1999-2002 nykyisestä n. 6 300 km:stä 6 600 km:iin (kuva 26).

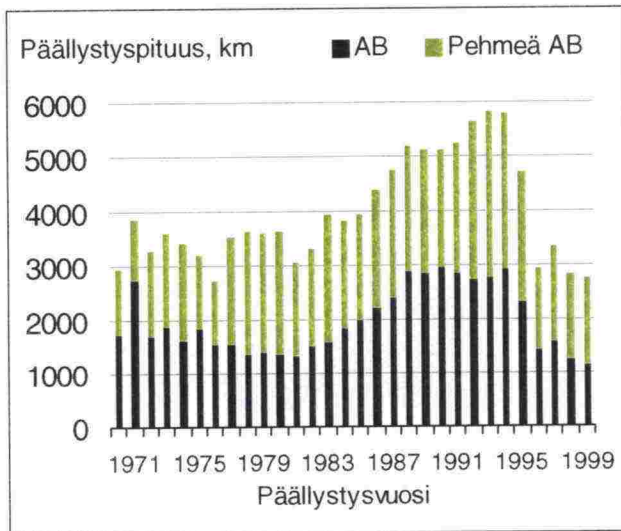
Tällöin Vaasan tiepiirissä tulee kuntotilaa edelleen parantaa. Uudenmaan, Oulun ja Lapin tiepiirien tulee pitää kuntotilansa suunnilleen ennallaan ja muissa piireissä kuntotila saa hieman heiketä.



Kuva 26. Kuntotavoitteen alittavien teiden määrä tiepiireittäin 1994-1999 ja 3v.-tavoite (6600km). Huom! kuntamuutos v. 1998; U, T ja KaS tiepiireistä siirtyi kuntia H tiepiiriin.

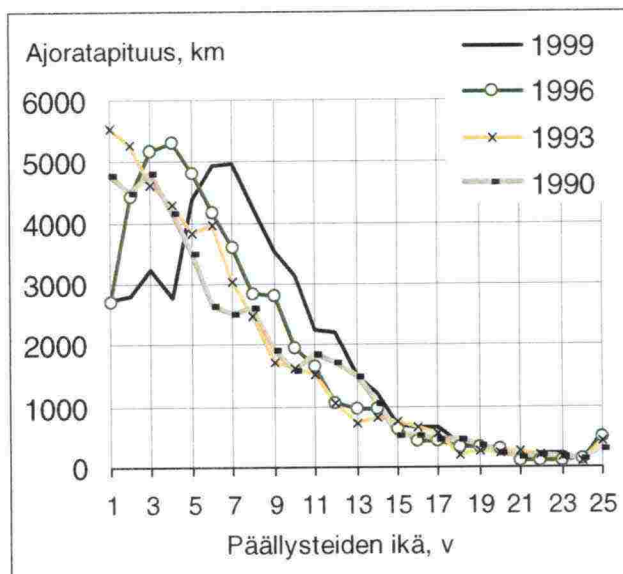
3.5 Päällystysmäärät ja päällysteiden ikäjakauma

Päällystysmäärät olivat suurimmillaan 90-luvun alussa. Viime vuosina niiden määrä on laskenut lähes puoleen ja on ollut 3 000 km:n luokkaa vuodesta 1996 alkaen (kuva 27).



Kuva 27. Päällystystöiden määrä 1970-1999.

Päällystysmäärien lasku on nähtävissä myös päällysteiden ikäjakauman kehityksessä (kuva 28). 90-luvun alussa suuren panostuksen vuoksi oli nuorien päällysteiden osuus suuri. Kun päällystysmäärät ovat kolmen viime vuoden ajan olleet selvästi pienempiä, on keski-ikäisten päällysteiden osuus lisääntynyt. On siis odotettavissa, että muutaman vuoden kuluttua uudelleenpäällystysikäisten osuus on nykyistä selvästi suurempi. Tämän vuoksi päällystysmäärien tulisi jatkossa olla nykyistä suurempia, jotta kuntokehitys voitaisiin pitää nykyisellään.



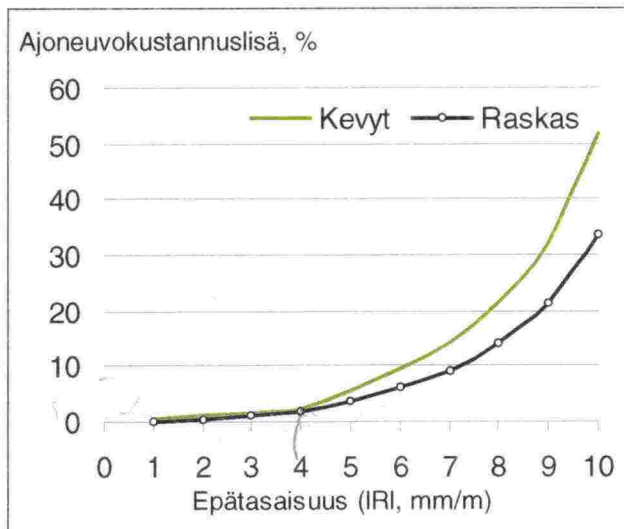
Kuva 28. Päällysteiden ikäjakauman kehitys 1990-luvulla.

4 KUNTOENNUSTE

4.1 Tavoitteena oleva kunto

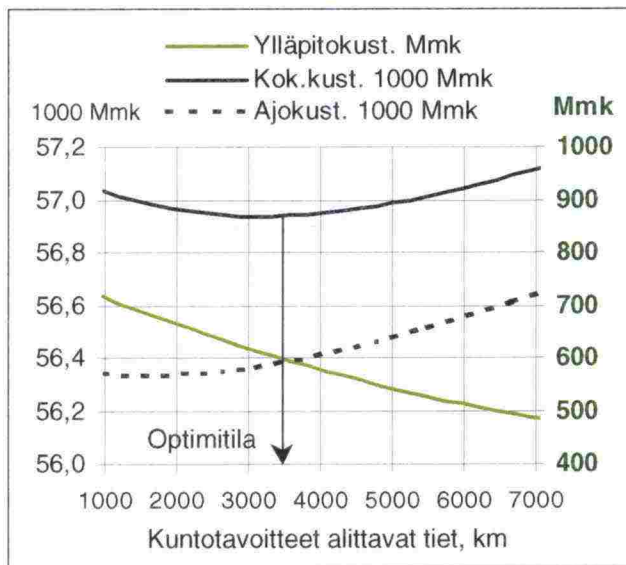
Päällystettyjen teiden tavoitteellinen kuntotila perustuu yhteiskunnan kustannusten minimointiin. Tämän optimitilan saavuttaminen on tienpidon pitkän aikavälin päämääränä. Tällöin verkon käyttäjien ja ylläpitäjän yhteenlasketut vuotuiset kustannukset ovat minimissä. Tämän pitkän tähtäyksen optimikunnan laskentaan vaikuttavat pääkomponentit ovat

- tiestön rappeutumisnopeus,
- toimenpiteiden yksikkökustannukset ja vaikutus kuntoon sekä
- kunnan vaikutus liikenteen ajokustannuksiin (kuva 29).



Kuva 29. Epätasaisuuden aiheuttama ajoneuvokustannuslisä kevyille ja raskaille ajoneuvoille.

Kuvassa 30 on esitetty kuntotilan ja kustannusten välinen yhteys sekä kustannusten minimiä vastaava tasapainotila. Optimitila on se kuntotila, jossa tieverkon kokonaiskustannukset minimoituvat. Nykytila ja optimitila tarkoittavat siten eri kuntotilaa. Optimitilassa kunnan ennallaan pitäminen on halvempaa kuin nykytilassa, koska rappeutuminen on hitaampaa. Kuvaa ei voi siten soveltaa nykytilan rahoitustarvetarkasteluihin.



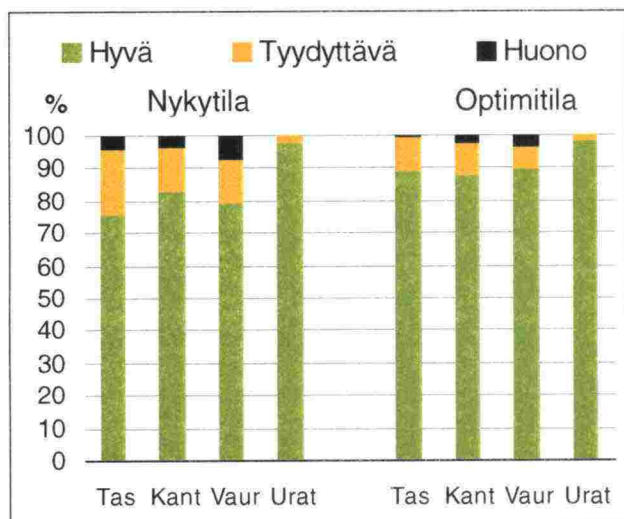
Kuva 30. Kokonaiskustannusten riippuvuus ylläpitokustannusten tasosta sekä optimitila. Kuntotavoitteet alittavien määrä eri rahoitustasoilla. Optimitilassa kuntotavoitteet alittavien määrä on noin 3500 km.

Optimikunto ei ole vakiona pysyvä tila vaan on eräänlainen tasapainotila edellä mainittujen komponenttien suhteista ja muuttuu niiden muuttuessa. Mitä nopeampaa on rappeutuminen sitä huonommaksi optimikunto muodostuu, koska kuntotilan ylläpito on kalliimpaa. Mitä halvempia ylläpitotoimenpiteet ovat tai mitä parempi on niiden vaikutus kuntoon sitä paremmaksi optimikunto muodostuu, koska hyvää kuntoa on halvempaa ylläpitää. Mitä enemmän huono kunto vaikuttaa ajokustannuksiin sitä paremmaksi optimikunto muodostuu, koska liikenteen lisäkustannukset nostavat yhteiskunnan kokonaiskustannuksia herkästi ja se aiheuttaa tasapainotilan siirtymisen.

4.2 Kuntotilan jälkeenjääneisyys

Kuntotilan jälkeenjääneisyyttä voidaan kuvata esimerkiksi nykykuntotilan ja tavoitekuntotilan välisenä erona. Kuvassa 31 kuvataan nykytilan ja tavoitekuntotilan välistä eroa tarkastelemalla koko päällystetyn tieverkon kuntojakaumia luokiteltuna kolmeen kuntoluokkaan hyvä, tyydyttävä ja huono.

Yksinkertaistaen voidaan sanoa, että jälkeenjääneisyyttä on laaturitavoitteet alittavien määrällä mitaten noin 2 800 km (nykytilan 6 300 km - optimitilan 3 500 km).



Kuva 31. Päällystettyjen teiden kuntojakaumat nyky- ja optimitilassa.

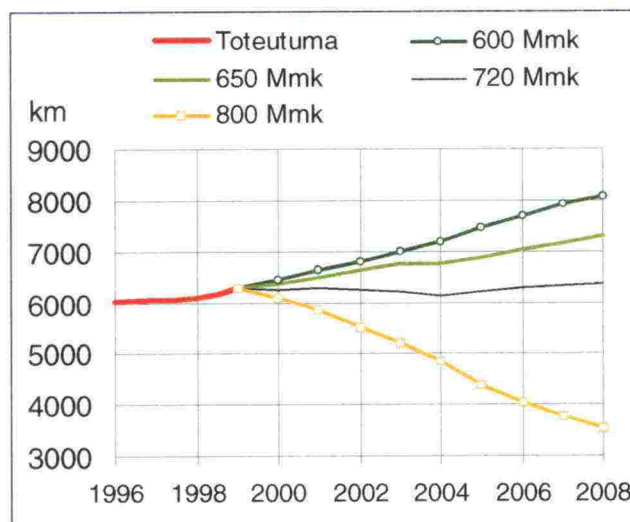
4.3 Nykytilan ylläpitäminen

Päällystettyjen teiden nykytilan ylläpitäminen maksaa 720 Mmk vuodessa, kun SOP-teitä ei lasketa mukaan. Tämä edellyttää raskaita toimenpiteitä (stabilointi ja rakenteen parantaminen) noin 180 Mmk vuodessa sekä päällystämistä noin 200 Mmk vuodessa. Pintausten, kuten remixer, määrä olisi 270 Mmk vuodessa. Loput noin 70 Mmk menisi urien ja vaurioiden paikkauksiin.

4.4 Eri budjettitasoja vastaavat kuntoennusteet

Eri vuosibudjetteja vastaavat kuntoennusteet voidaan esittää kuntojakautena liikennemääräluokittain, mutta yksinkertaistaen myös vain yhdellä luvulla, kuntotavoitteet alittavien tiejaksojen määrällä koko päällystetyllä verkolla (kuva 32).

Yli 720 Mmk:n vuosibudjeteilla saadaan päällystettyjen teiden kunto pitkällä aikavälillä paranemaan ja tavoitteeseen päästään 800 Mmk:n budjetilla kymmenessä vuodessa.



Kuva 32. Kuntotavoitteet alittavien teiden määrä 1996-1999 ja ennuste eri rahoitustasoilla 2000-2008.

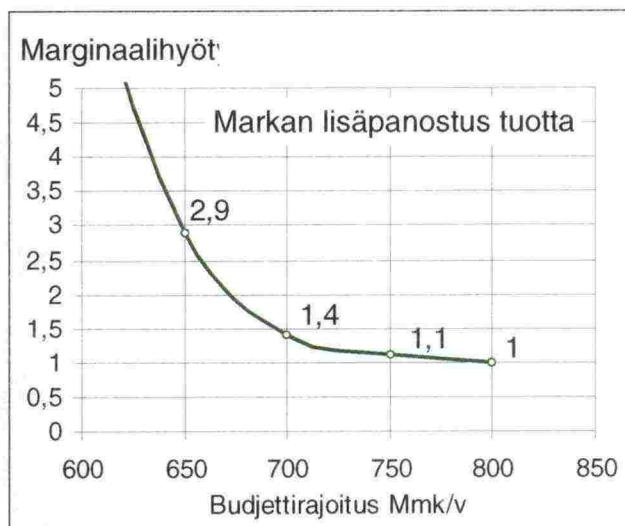
4.5 Nykytilasta optimitilaan

Optimibudjetti valitaan marginaalihyöty-analyysin (MH-analyysi) perusteella. MH-analyysillä kokonaisrahoitustaso asetetaan sellaiselle tasolle, jossa yhteiskunnan saamat hyödyt ovat tasapainossa ylläpidon volyymin kanssa (kuva 33). Kuvassa on esitetty marginaalihyötykäyrä, jossa on vertailtu eri vuosibudjettien tuomaa hyötyä kahdeksan vuoden aikana vertailutasoon 600 Mmk verrattuna. Budjettia kasvattamalla marginaalihyötykäyrä laskee.

Jos ylläpidon volyyymi on liian alhainen on tieverkon parantamisella (rahoituksen lisäämisellä) saatavissa enemmän hyötyjä kuin rahoituksen lisäyksestä aiheutuu kustannuksia (MH>1). Jos taas

ylläpidon volyymi on liian korkea eivät rahoituksen lisäyksen tuomat hyödyt kata lisäkustannuksia ($MH < 1$). Tasapainotila on siinä kohdassa, jossa $MH = 1$.

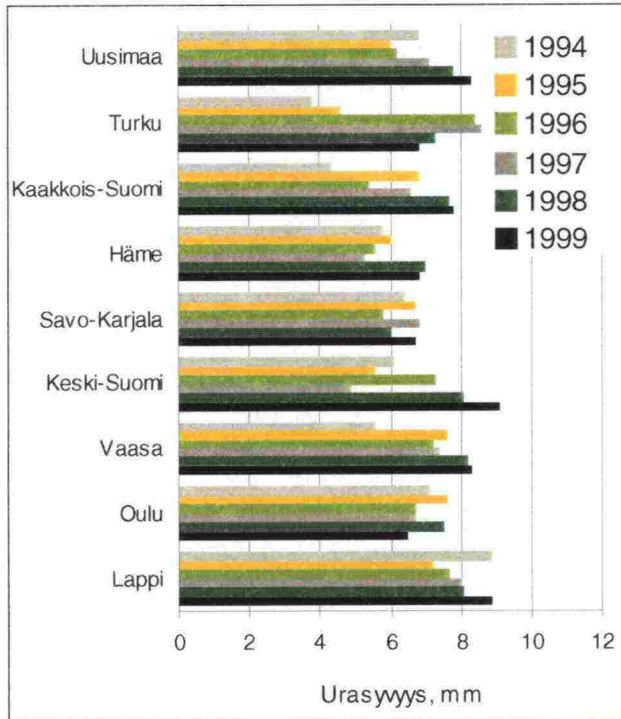
Päällystettyjen teiden ylläpidon optimibudjetti on 800 Mmk/v. Optimibudjetilla tavoitekunto saavutettaisiin noin kymmenessä vuodessa. Optimikunnon saavuttamisen lisäkustannukset olisivat siten noin 800 Mmk ($10 \times (800 - 720)$). Näissä rahoitustarkasteluissa ei ole huomioitu v. 1999 tapahtunutta bitumin hinnannousua.



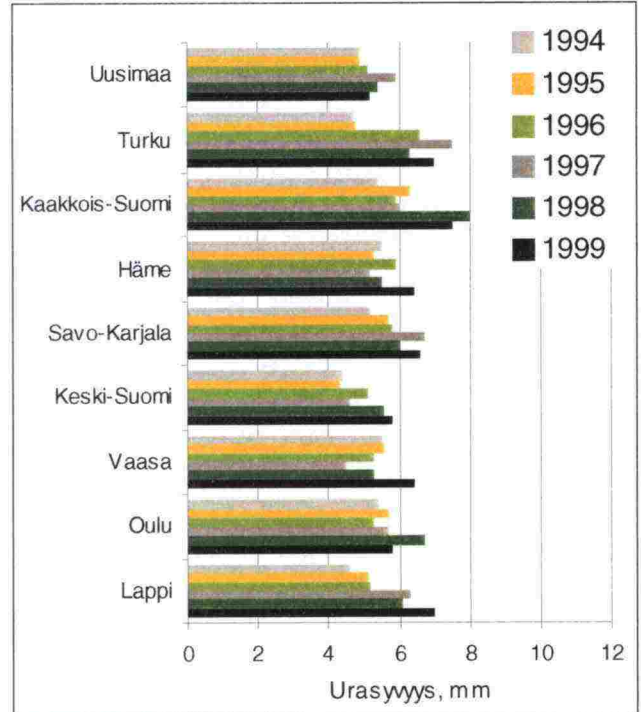
Kuva 33. Marginaalihyöty eri rahoitustasoilla. Optimibudjetti saadaan kohdasta, jossa marginaalihyöty saavuttaa tason 1.

5 LIITTEET

1. Urasyvyys liikennemääräluokittain

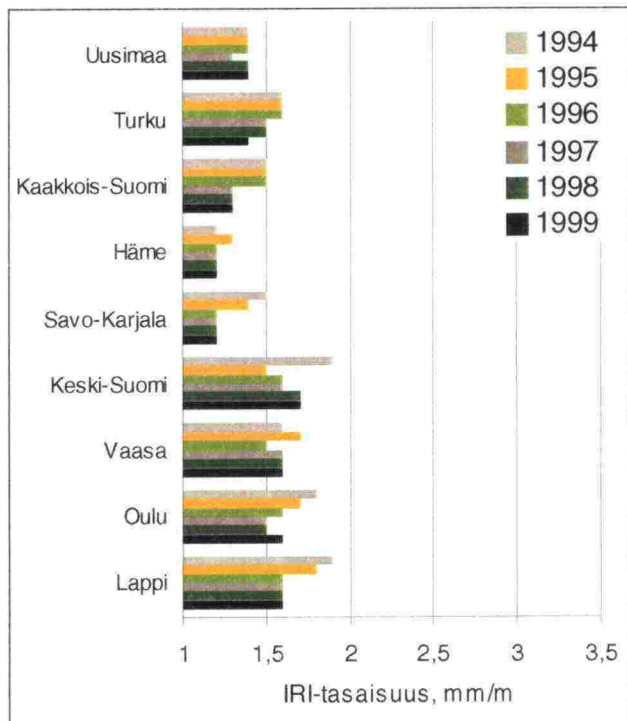


Kuva 34. Keskimääräinen urasyvyys tiepiireittäin 1994-1999, kun KVL > 6000.

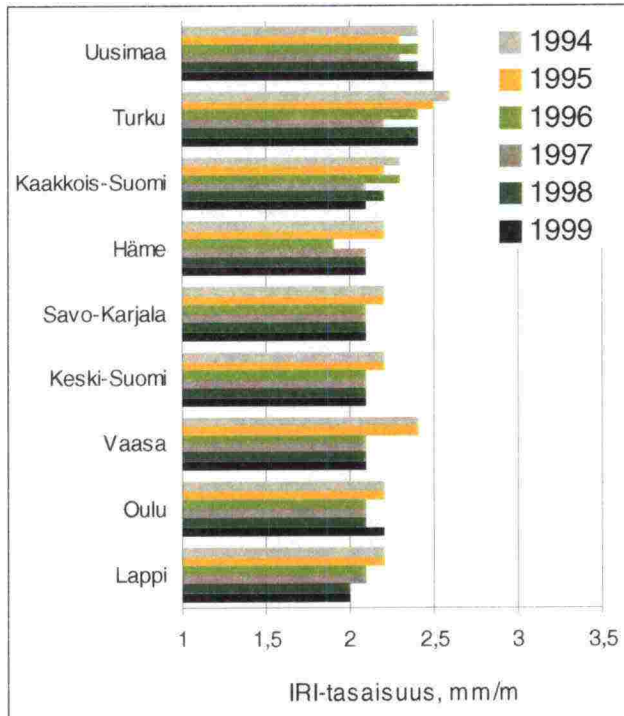


Kuva 35. Keskimääräinen urasyvyys tiepiireittäin 1994-1999, kun KVL on 1500 - 6000.

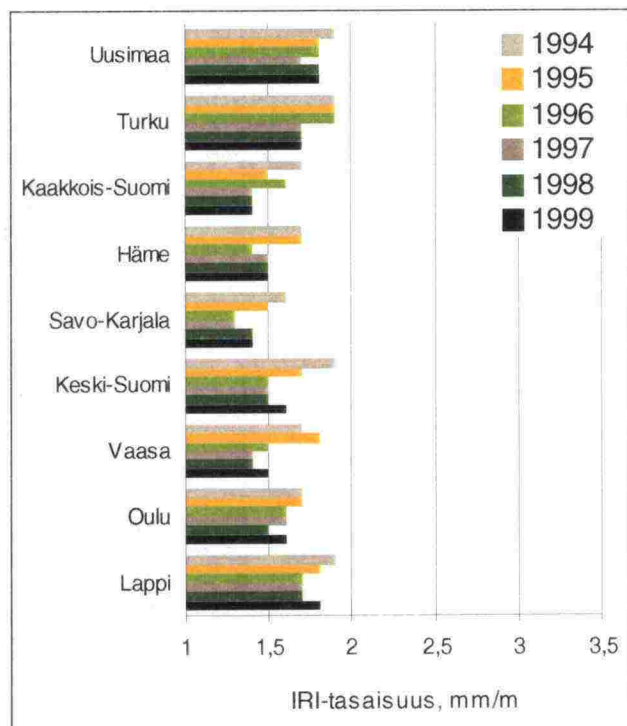
2. Tasaisuus liikennemääräluokittain



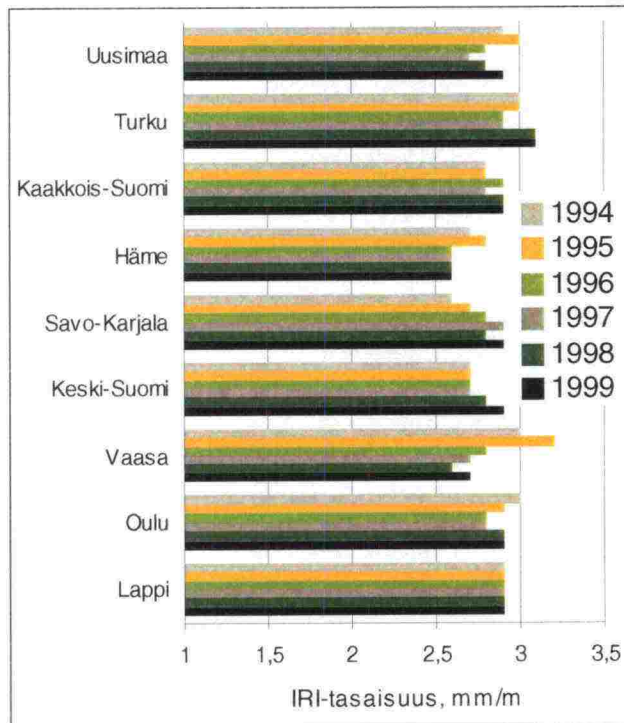
Kuva 36. Keskimääräinen IRI tiepiireittäin 1994-1999, kun KVL>6000.



Kuva 38. Keskimääräinen IRI tiepiireittäin 1994-1999, kun KVL on 350-1500.

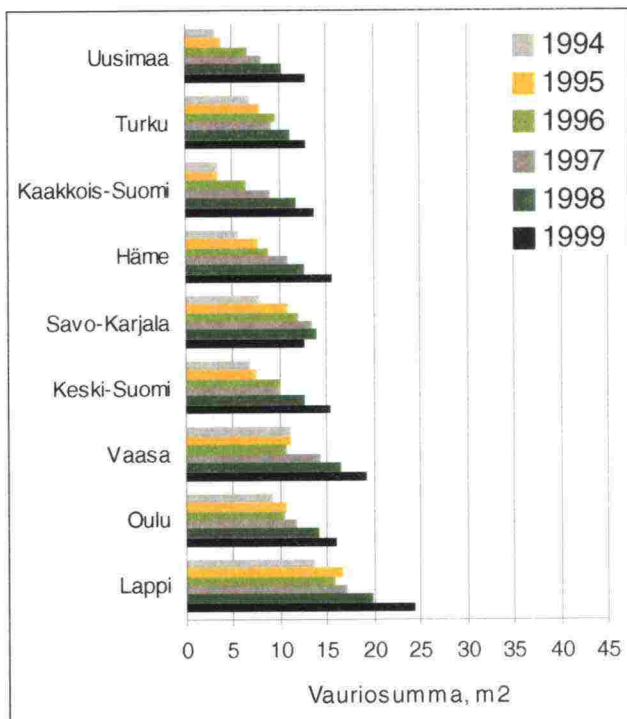


Kuva 37. Keskimääräinen IRI tiepiireittäin 1994-1999, kun KVL on 1500-6000.

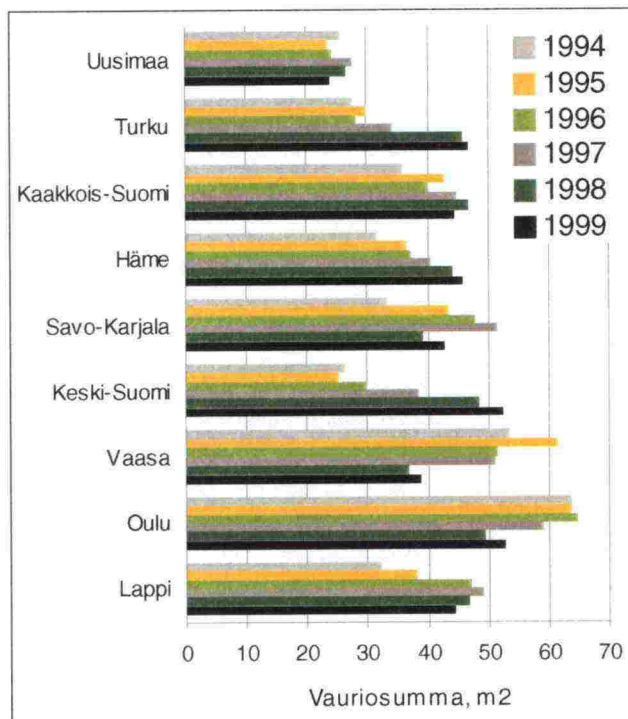


Kuva 39. Keskimääräinen IRI tiepiireittäin 1994-1999, kun KVL<350.

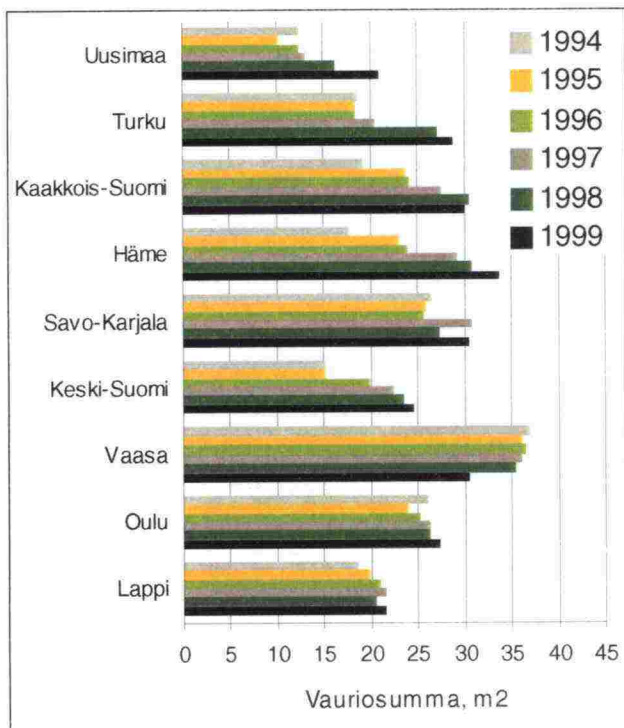
3. Vauriosumma liikennemääräluokittain



Kuva 40. Keskimääräinen vauriosumma tiepiireittäin 1994-1999, kun KVL on 1500-6000.



Kuva 42. Keskimääräinen vauriosumma tiepiireittäin 1994-1999, kun KVL < 350.



Kuva 41. Keskimääräinen vauriosumma tiepiireittäin 1994-1999, kun KVL on 350-1500.

ISSN0788-3722
ISBN951-726-666-9
TIEL 3200620